Deutscher Bundestag
7. Wahlperiode

Drucksache 7/929

30. 07. 73

Sachgebiet 751

Unterrichtung

durch die Bundesregierung

Betr.: **Umweltradioaktivität**

Bezug: **Beschluß des Deutschen Bundestages vom 22. Mai 1962 — Drucksache IV/281 —**

Dem Deutschen Bundestag erstatte ich auf Grund seines Beschlusses vom 22. Mai 1962 im Einvernehmen mit den Bundesministern des Innern, für Verkehr sowie für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten folgenden Bericht:

I. Die Entwicklung der Umweltradioaktivität im Jahre 1972

Die wenigen Anfang des Jahres durchgeführten Kernwaffenversuche in der Atmosphäre haben zu keiner nennenswerten Erhöhung der Umweltradioaktivität geführt und zur Strahlenbelastung der Bevölkerung nicht wesentlich beigetragen. Aus den Meßwerten der etwa 50 amtlichen Meßstellen geht hervor, daß der mittlere Aktivitätspegel in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1972 etwa dem des Jahres 1971 entspricht; die Fallout-Aktivität läßt sogar eine fallende Tendenz erkennen:

Druck: Bonner Universitäts-Buchdruckerei, 53 Bonn 1
Alleinvertrieb: Verlag Dr. Hans Heger, 53 Bonn-Bad Godesberg 1, Postfach 821, Goethestraße 56, Telefon (0 22 21) 36 35 51

Mittlere Konzentrationswerte in den wichtigsten Überwachungsobjekten im Jahr 1971:

Überwachungsobjekt	1971	1972	Meßeinheiten
Niederschlag			
Menge	702	748	l/m²
Gesamtbetaaktivität der Fallout-Produkte	31,9	15,7	mCi/km²
Luft			
Gesamtbetaaktivität der Fallout-Produkte	0,2	0,08	pCi/m³
Wasser			
Oberflächenwasser Gesamtbetaaktivität	<5	<5	pCi/l
Trinkwasser Gesamtbetaaktivität	<5	<5	pCi/l
Nahrungsmittel			
Milch			
Sr-90	9	8	pCi/l
Cs-137	29	25	pCi/l
Gesamtdiät			
Sr-90	14	13	pCi/d. p.
Cs-137	33	27	pCi/d. p.
Mensch			
Cs-137 Männer	4,5	4,0	nCi
Frauen	2,6	2,3	nCi
Kinder	1,3	1,0	nCi
Sr-90 Erwachsene	1,2	—*)	pCi/gCa
(Knochen) Kinder	1,7	—*)	pCi/gCa

*) für 1972 liegen keine Werte vor

Nach wie vor gilt demnach, daß die Strahlenbelastung der Bevölkerung durch künstliche Radionuklide in der Umwelt vom Fallout der oberirdischen Kernwaffenversuche der fünfziger und Anfang der sechziger Jahre bestimmt wird.

Die Gesamtexposition durch inkorporierte radioaktive Stoffe aus Kernwaffenversuchen läßt sich auch für das Jahr 1972 auf 0,5 mrem/Jahr abschätzen.

Die unter bestimmten Annahmen errechnete Belastung durch auf den Boden abgelagerte Fallout-Nuklide betrug für das Jahr 1972 weniger als 8 mrem/Jahr. Die Abwanderung radioaktiver Stoffe in den Boden und eventuell vorhandene Abschirmungseffekte durch Gebäude sind dabei unberücksichtigt geblieben.

Zugeleitet mit Schreiben des Bundesministers für Jugend, Familie und Gesundheit am 25. Juli 1973 — 333 - 4268 - 13 - 37/73.

Die bei der Umgebungsüberwachung kerntechnischer Anlagen gemessenen Umweltkontaminationen durch radioaktive Stoffe zeigen keine signifikante Abweichung von den Meßwerten anderer Überwachungsnetze. Auf Grund der geringen Abgabe radioaktiver Stoffe in Abwasser und Abluft ist in der Umgebung kerntechnischer Anlagen im allgemeinen nur die Restaktivität aus Kernwaffenversuchen meßbar. Vorsorglich wurden im Jahr 1972 einheitliche Vorschriften für die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit dem Abwasser von Kernkraftwerken erarbeitet und vom Länderausschuß für Atomkernenergie verabschiedet. Richtlinien für die Überwachung radioaktiver Abluft befinden sich in Bearbeitung.

Die bisher größten Kernkraftwerke der Bundesrepublik sind 1972 in Stade und in Würgassen in Betrieb gegangen. Die genehmigten Abgaberaten radioaktiver Stoffe dieser Großanlagen sind jedoch nicht höher als die bei den kleineren, bereits in Betrieb befindlichen Kernkraftwerken. An einigen Standorten, z. B. in Biblis und Philippsburg am Rhein, befinden sich bereits zwei Kernkraftwerksblöcke im Bau. Bei diesen werden die Abgaberaten radioaktiver Stoffe in Abwasser und Abluft jedoch so niedrig festgesetzt, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung auch an Standorten mit mehreren Kernkraftwerkseinheiten im Vergleich zur natürlichen Umgebungsstrahlung unbedeutend bleibt.

Die angekündigten Richtlinien für Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit der in der Umgebung von Kernkraftwerken wohnenden Bevölkerung für den Störfall (Notfallhandbuch) sind in ihrem Teil I, der sich mit den Grundsätzen für das Einleiten von Notfallmaßnahmen bei Reaktorstörfällen befaßt, 1972 fertiggestellt worden.

Zur Verbesserung der Abschätzung der natürlichen Strahlenbelastung des Menschen wurden im Jahr 1972 umfangreiche Erhebungen über die Radioaktivität in Baustoffen begonnen.

Einen Einblick in die Gesamtstrahlenbelastung der Bevölkerung gibt nachstehende Übersicht:

Mittlere genetische Strahlenexposition des Menschen in der Bundesrepublik Deutschland 1972

(Stand Mai 1973)

1 Natürliche Strahlenexposition		ca. 110 mrem/a
1.1 durch kosmische Strahlung in Meereshöhe	ca. 30 mrem/a	
1.2 durch terrestrische Strahlung von außen	ca. 60 mrem/a	
1.3 durch inkorporierte radioaktive Stoffe	ca. 20 mrem/a	
2 Künstliche Strahlenexposition		ca. 60 mrem/a
2.1 durch Anwendung von Röntgenstrahlen und radioaktiven Stoffen in der Medizin		

1958 (ca. 20 mrem/a)	
1971	ca. 50 mrem/a
2.11 Röntgendiagnostik ca. 50 mrem/a (geschätzt aufgrund der Zunahme der Zahl der Untersuchungen pro Kopf der Bevölkerung)	
2.12 Nuklearmedizin (Berlin-West) ca. 0,5 mrem/a	
2.13 Strahlentherapie (München) ca. 0,5 mrem/a	
2.2 durch beruflich Strahlenbeschäftigte	< 1 mrem/a
2.3 durch Kleinquellen (radioaktive Leuchtfarben, Fernsehen)	< 2 mrem/a
2.4 durch „Fallout" von Atombombenversuchen (1970)	< 8 mrem/a
2.41 von außen, unabgeschirmt im Freien ca. 8 mrem/a	
2.42 durch inkorporierte radioaktive Stoffe ca. 0,5 mrem/a	
2.5 durch friedliche Nutzung der Kernenergie	< 1 mrem/a

Die angegebenen Werte sind Fortschreibungen für das Jahr 1972 und beruhen auf Untersuchungen über die Strahlenexposition in der Röntgendiagnostik aus dem Jahre 1958/59 und über den Trend der Wachstumsraten in der Röntgendiagnostik und der Strahlentherapie in den darauffolgenden Jahren. Die Strahlenexposition der Bevölkerung durch Maßnahmen der Zivilisation beträgt somit nur wenig mehr als die Hälfte der mittleren natürlichen Strahlenexposition, wobei sich dieser Wert im Bereich der regionalen Schwankungen des natürlichen Strahlenpegels bewegt.

II. Maßnahmen

Um weiterhin einen Einblick in die Strahlenexposition der Bevölkerung durch Fallout aus atmosphärischen Kernwaffenversuchen zu behalten, wird auch künftig eine Kontrolle der in der Umwelt vorhandenen Radionuklide für notwendig gehalten.

Die Verteilung und Anreicherung radioaktiver Stoffe in der Umgebung kerntechnischer Anlagen ist auf lange Sicht weiterhin sorgfältig zu überwachen. Es muß sichergestellt werden, daß es auch über die mehrere Jahrzehnte betragende Betriebsdauer dieser Großanlagen hinaus nicht durch Akkumulierung langlebiger Radionuklide zum Aufbau erhöhter örtlicher Kontaminationen kommt. Auch müssen etwaige störfallbedingte Frei-

setzungen frühzeitig festgestellt werden können. Das Hauptgewicht der Überwachung der Abgabe radioaktiver Stoffe in Abwasser und Abluft aus kerntechnischen Anlagen liegt jedoch bei den Überwachungsprogrammen innerhalb der Anlagen, insbesondere den direkten Messungen der abgegebenen Radioaktivität im Abwasser und in der Abluft beim Verlassen der Kontrollbereiche.

Durch weiterhin restriktive Anwendung der bestehenden Vorschriften ist zu gewährleisten, daß der Beitrag der Kernindustrie zur Strahlenexposition der Bevölkerung (derzeit weniger als 1 mrem/Jahr) auch bei weiterer Zunahme und Ballung von Kernkraftwerken unbedeutend bleibt.

Die Einführung einheitlicher Meßverfahren wird besser vergleichbare Werte für die Ableitung radioaktiver Stoffe bei Kernkraftwerken liefern und damit eine noch genauere Bestimmung der hierdurch verursachten Strahlenbelastung des Menschen ermöglichen.

Dr. Katharina Focke

Strahlenexposition und Strahlenbelastung der Bevölkerung

Bearbeitet von der Abteilung für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes Berlin

Von Anfang an stand das Leben auf der Erde unter die Einwirkung ionisierender Strahlung. Schon immer hat auch der Mensch radioaktive Isotope, die die Ursache einer derartigen Strahlung sein können, inkorporiert. Mit den natürlicherweise in der Umwelt vorkommenden Radionukliden steht der Gehalt im Menschen im Gleichgewicht.

Die Wirkung der natürlichen Grundstrahlung auf die lebende Substanz ist qualitativ die gleiche und quantitativ sehr ähnlich den verschiedenen Arten der künstlich erzeugten ionisierenden Strahlung. Einen Überblick über die Gesamtexposition der Bevölkerung und die dadurch bedingte Belastung gibt die nachfolgende Tabelle.

Ihr ist zu entnehmen, daß die Strahlenexposition der Bevölkerung durch künstlich erzeugte radioaktive Stoffe in der Umwelt wesentlich geringer ist als durch andere zivilisatorische Maßnahmen, bei denen durch Verwendung von ionisierenden Strahlen oder radioaktiven Stoffen eine Exposition von Mitgliedern der Bevölkerung verursacht wird.

Die angegebenen Werte für die Exposition durch Anwendung von Röntgenstrahlen und radioaktiven Stoffen in der Medizin sind Schätzungen für das Jahr 1972. Sie beruhen auf Untersuchungen über die Strahlenexposition aus den Jahren 1958/59 und dem derzeitigen Trend der Zunahme der Anwendungen in der Röntgendiagnostik, der Nuklearmedizin und der Strahlentherapie.

Eine zusätzliche Quelle künstlicher Strahlenexpositionen hat sich aus dem Fallout aus oberirdischen Kernwaffenversuchen ergeben. Besonders die Versuchsexplosionen im Herbst des Jahres 1961 und Anfang 1962 haben zu großen Mengen an radioaktiver Substanz in der Stratosphäre geführt, die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt von dort her zurück auf die Erdoberfläche fällt. Während kurzlebige Radionuklide in der Zwischenzeit weitgehend zerfallen sind, können Radionuklide mit längeren Halbwertszeiten, wie z. B. Strontium 90 oder Caesium 137, nach wie vor im Fallout nachgewiesen werden.

Radioaktiver Fallout kann auf verschiedenen Wegen wirksam werden:

1. durch die externe Strahlung der radioaktiven Wolke, in der sich der Mensch befindet,
2. durch die Gamma-Strahlung künstlich radioaktiver Substanzen, die auf die Erdoberfläche zurücktransportiert werden,
3. durch radioaktive Substanzen, die mit der Luft und dem Trinkwasser, ganz besonders aber mit den Lebensmitteln in den Körper des Menschen gelangen.

Im nachfolgenden Kapitel wird eingehender über die Abschätzung der Strahlenexposition der Bevölkerung durch radioaktive Stoffe aus Kernwaffenversuchen sowohl aufgrund der Untersuchungen über die

Zufuhr radioaktiver Stoffe mit der Nahrung

als auch durch Messungen über die

Inkorporation radioaktiver Stoffe
im Menschen selber

berichtet.

Die Entwicklung auf dem Gebiet der Kernindustrie führt dazu, daß auch ihre Auswirkungen auf die Umwelt und auf den Menschen erfaßt werden müssen. Bis jetzt sind in der Bundesrepublik 10 Kernkraftwerke in Betrieb — mehr als ein Dutzend sind im Bau oder in der Bauvorbereitung — ca. 30 Kernkraftwerke werden bis 1980 in Betrieb sein.

Der augenblickliche Stand hinsichtlich der Strahlenexposition der Bevölkerung durch kerntechnische Anlagen ist durch eine restriktive Auslegung der auf internationalen Empfehlungen beruhenden Strahlenschutzvorschriften bestimmt. Unter normalen Bedingungen werden derzeit nur sehr geringe Mengen radioaktiver Abfallprodukte abgegeben. Ihre Verteilung und Anreicherung in der Umwelt wird laufend überwacht. Durch weiterhin restriktive Auslegung der bestehenden Vorschriften und durch technische Aufwendungen bei den Kernkraftwerken ist zu gewährleisten, daß der Beitrag der Kernindustrie zur Strahlenbelastung der Bevölkerung, der derzeit weniger als 1 mrem/Jahr beträgt, auch in Zukunft ohne Bedeutung bleibt.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die zivilisatorisch bedingte Strahlenexposition der Bevölkerung nur einen Teil der Gesamtstrahlenbelastung der Bevölkerung ausmacht. Der Wert bewegt sich im Bereich der geographischen Schwankungen der natürlichen Grundstrahlung.

Bekanntgegebene Kernwaffenversuche 1972
nach Radiological Health Data

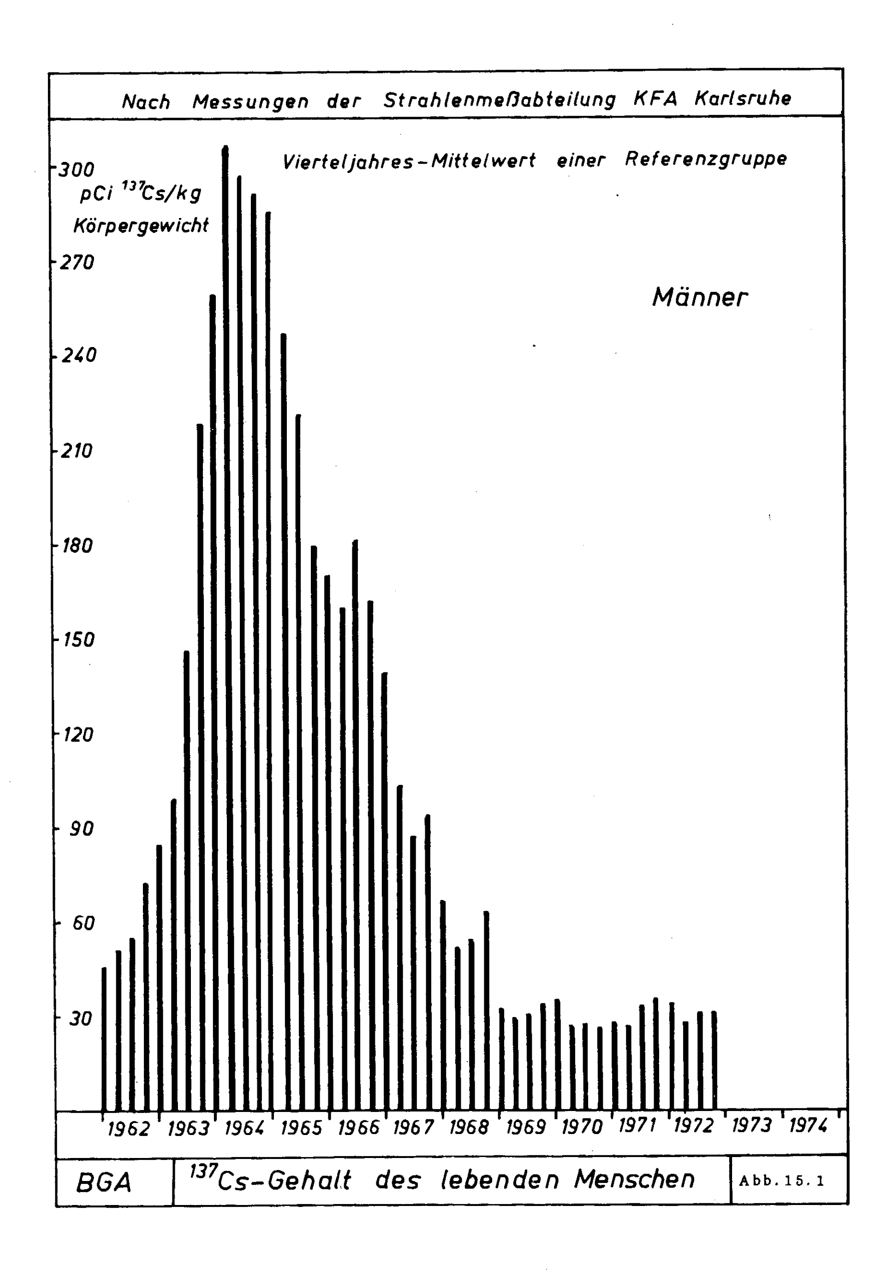
Zusammengestellt vom Bundesgesundheitsamt Berlin,
Laboratorium für natürliche und künstliche Radioaktivität,
Abteilung für Strahlenhygiene

Land	Datum	Nr. des Versuchs	Versuchsort	Stärke	Versuchsart/ -höhe	Bemerkungen
USA	19. 4.	1	Nevada	< 20 kt	unterirdisch	
	17. 5.	2	Nevada	< 20 kt	unterirdisch	
	19. 5.	3	Nevada	< 20 kt	unterirdisch	
	20. 7.	4	Nevada	< 20 kt	unterirdisch	
	21. 9.	5	Nevada	20—200 kt	unterirdisch	
	26. 9.	6	Nevada	< 20 kt	unterirdisch	
	21. 12.	7	Nevada	20—200 kt	unterirdisch	
UdSSR	9./10. 2.	1	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	wahrscheinlich (USA seism. Beobachtung)
	10. 3.	2	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	27. 3.	3	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	6. 6.	4	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	8.	5	ohne Angaben	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	19. 8.	6	nördlich des Kaspischen Meeres	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	25. 8.	7	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	28. 8.	8	Novaya Zemlya	ca. 1 Mt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	21. 9.	9	südl. Uralgebiet	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	3. 10.	10	südl. Wolgograd	200 kt—1 Mt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	1. 11.	11	Semipalatinsk	200 kt—1 Mt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	24. 11.	12	südl. Uralgebiet	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	9. 12.	13	Semipalatinsk	20—200 kt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
	9. 12.	14	Semipalatinsk	200 kt—1 Mt	unterirdisch	(USA seism. Beobachtung)
UK	keine Versuche					
Frankreich	keine Versuche					
China	7. 1.	1	Lop Nor	< 20 kt	Atmosphäre	
	18. 3.	2	Lop Nor	20—200 kt	Atmosphäre	

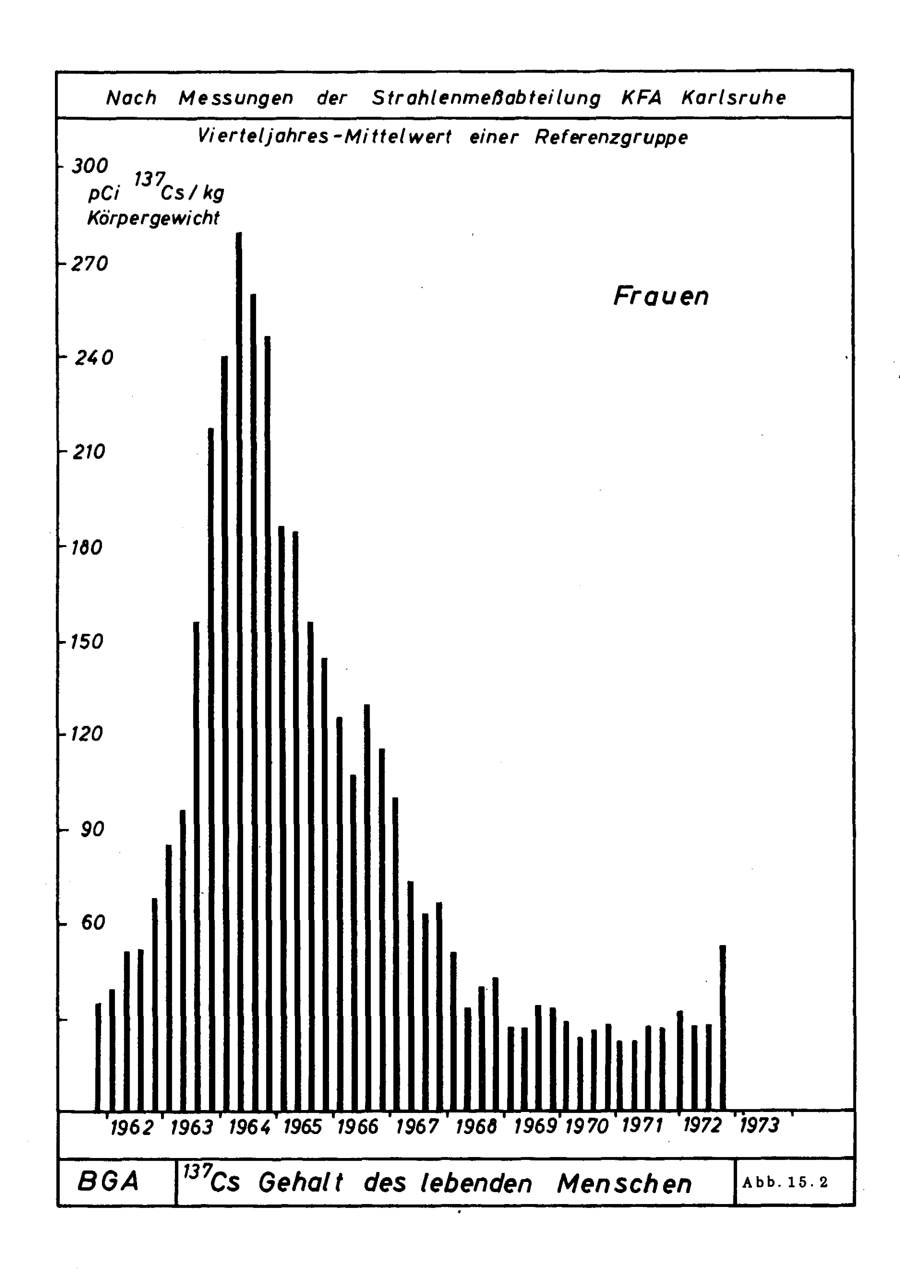
Zusammenfassung:

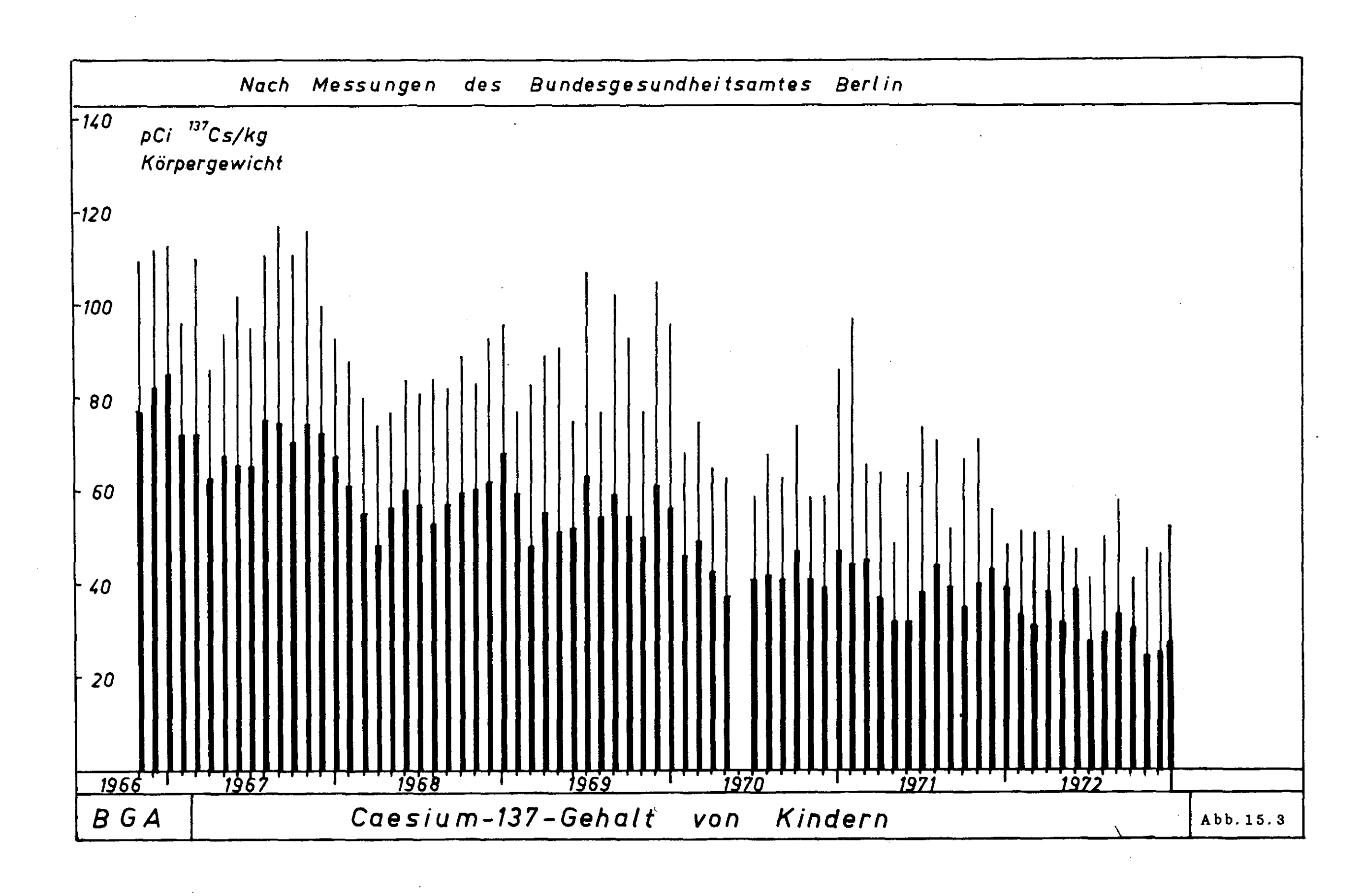
Zahl der Kernwaffenversuche

Jahr	USA		UdSSR		UK		Frankreich		China	
	Atmosph.	unterird.	Atmosph.	unterird.	Atmosph.	unterird.	Atmosph.	unterird.	Atmosph.	unterird.
1945	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1946	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
1947	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1948	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1949	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
1950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1951	15	1	2	—	—	—	—	—	—	—
1952	10	—	—	—	1	—	—	—	—	—
1953	11	—	2	—	2	—	—	—	—	—
1954	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—
1955	13	2	4	—	—	—	—	—	—	—
1956	14	—	7	—	6	—	—	—	—	—
1957	26	2	13	—	7	—	—	—	—	—
1958	53	13	25	—	5	—	—	—	—	—
1959	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1960	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—
1961	—	9	30	1	—	—	1	1	—	—
1962	38	50	39	1	—	2	—	1	—	—
1963	—	25	—	—	—	—	—	3	—	—
1964	—	29	—	—	—	—	—	3	1	—
1965	—	25	—	3	—	1	—	4	1	—
1966	—	38	—	5	—	—	5	1	3	—
1967	—	28	—	7	—	—	3	—	2	—
1968	—	34	—	7	—	—	5	—	1	—
1969	—	28	—	10	—	—	—	—	1	1
1970	—	29	—	10	—	—	8	—	1	—
1971	—	11	—	14	—	—	5	—	1	—
1972	—	7	—	14	—	—	—	—	2	—
Summe:	193	332	124	72	21	3	30	13	13	1

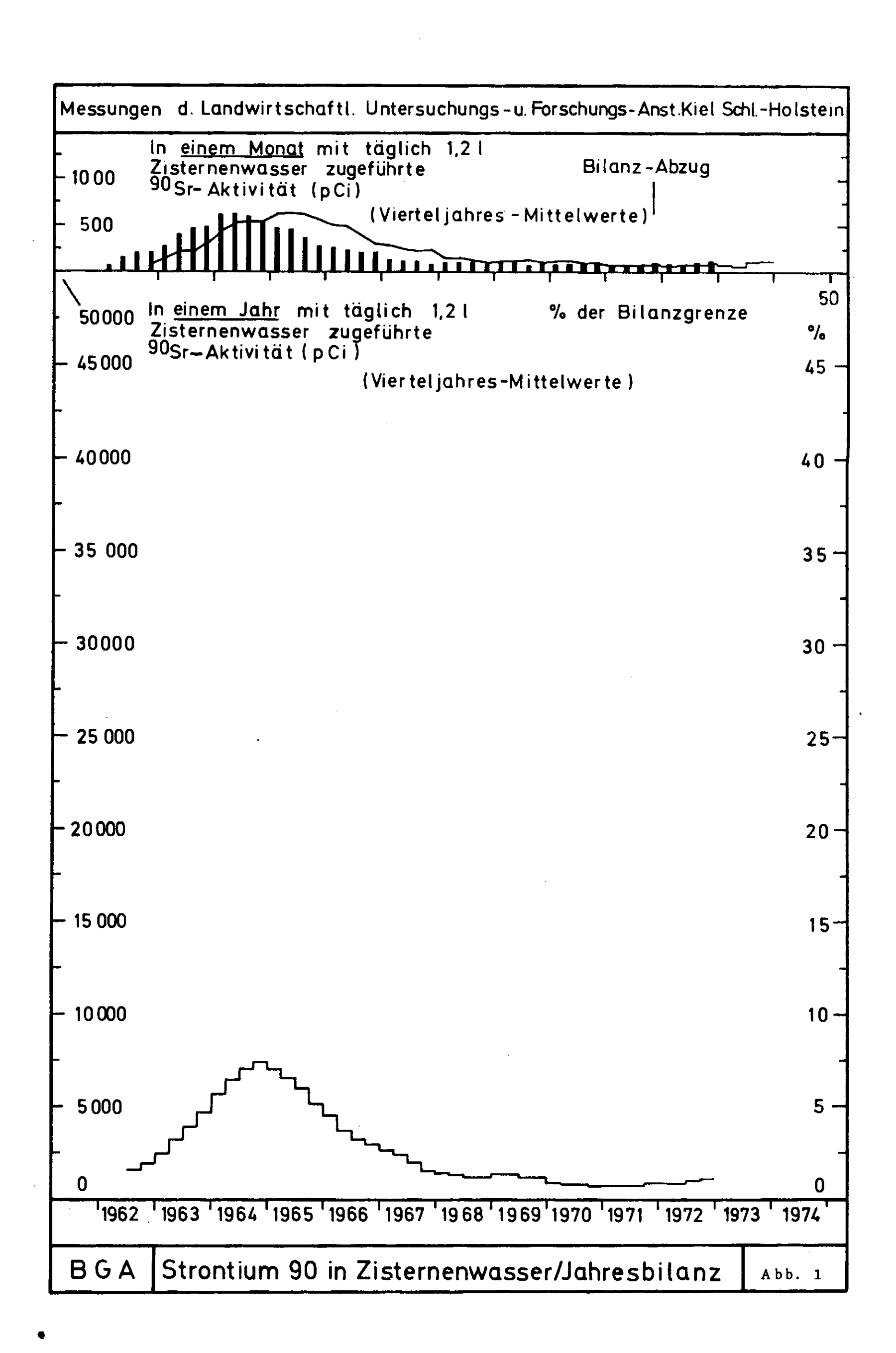


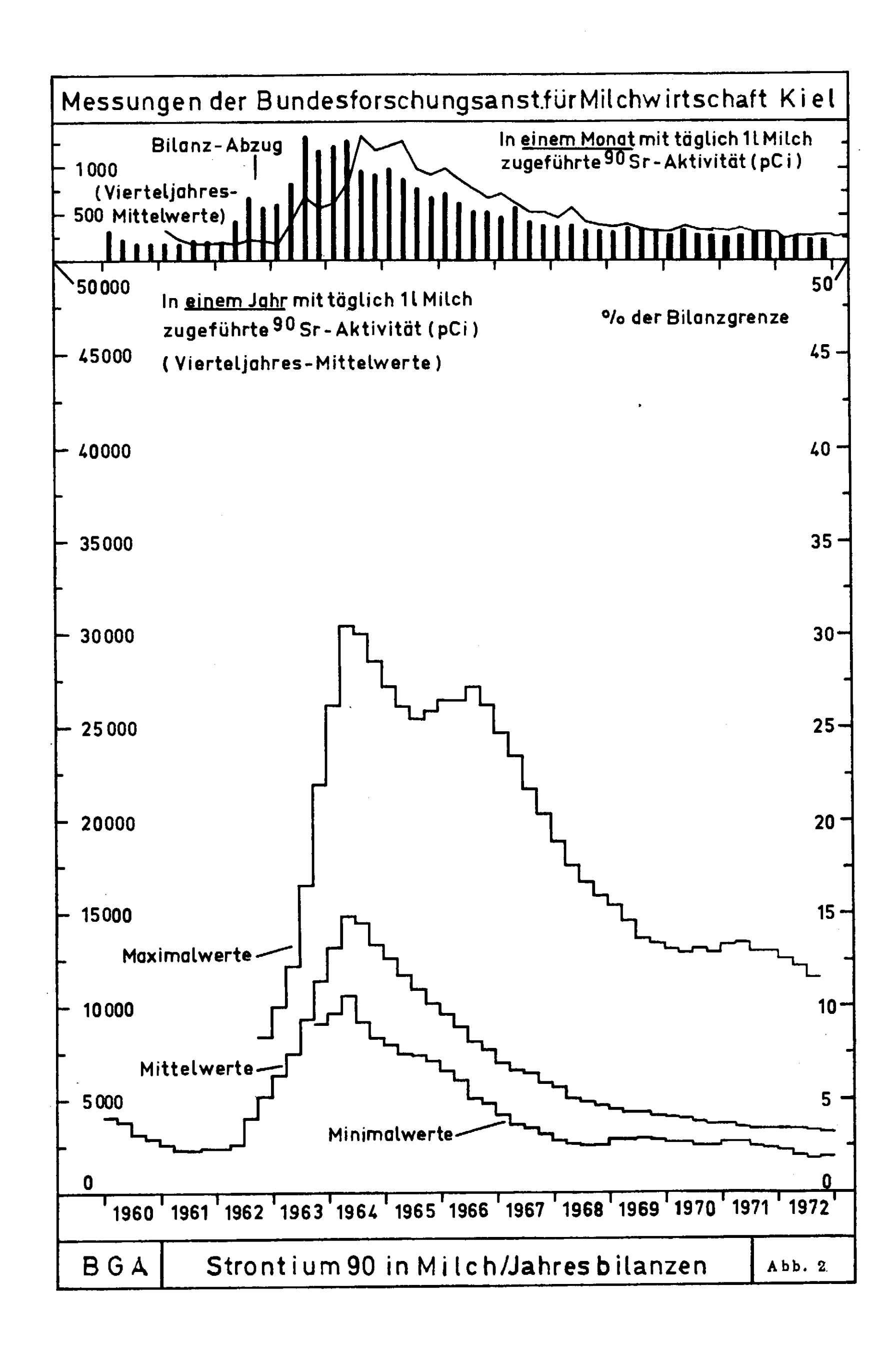
BGA | ^{137}Cs-Gehalt des lebenden Menschen | Abb. 15.1

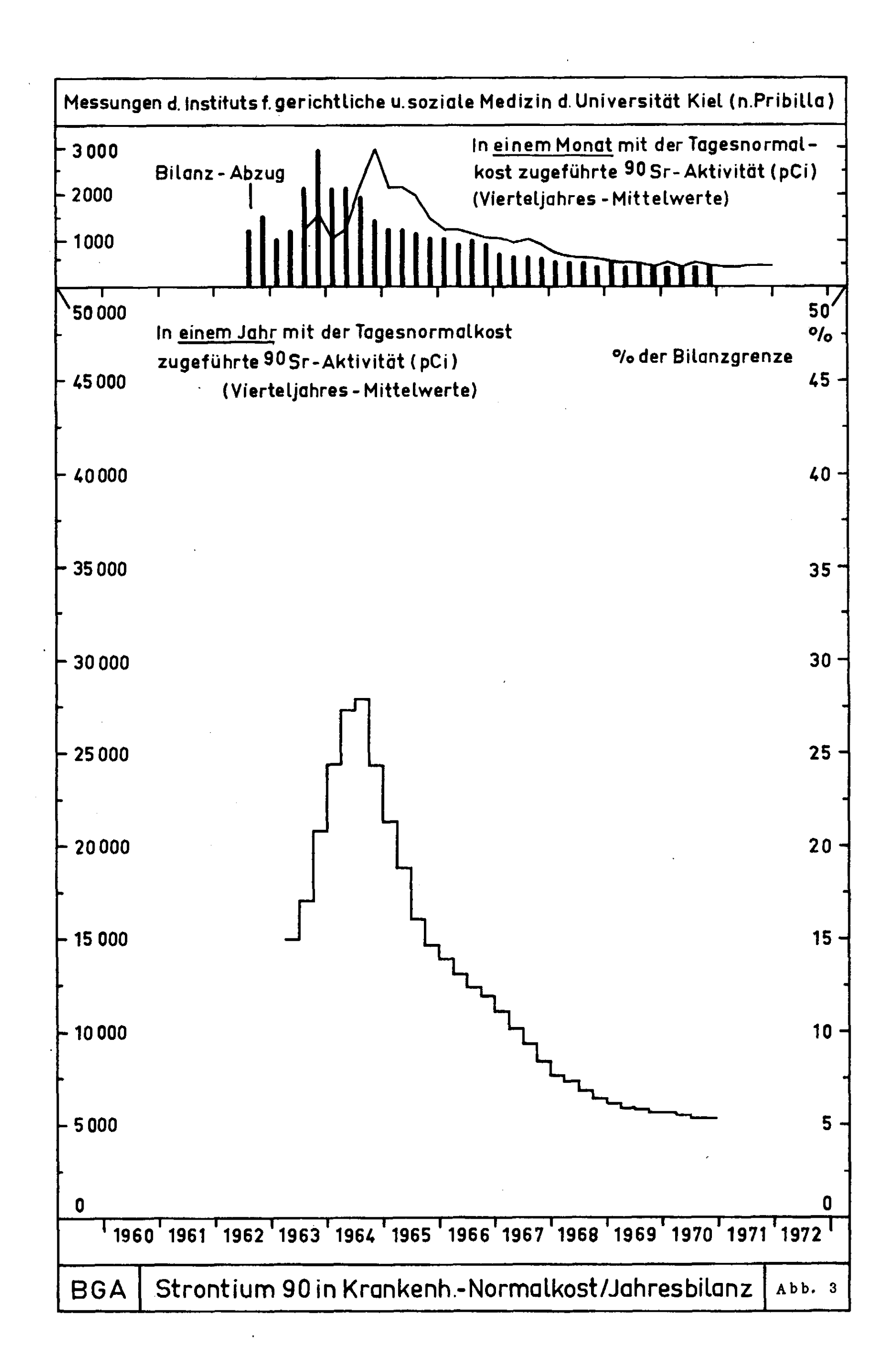

Nach Messungen der Strahlenmeßabteilung KFA Karlsruhe
Vierteljahres-Mittelwert einer Referenzgruppe
300
pCi ^{137}Cs / kg
Körpergewicht
270
240
210
180
150
120
90
60
Frauen
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
BGA
^{137}Cs Gehalt des lebenden Menschen
Abb. 15.2

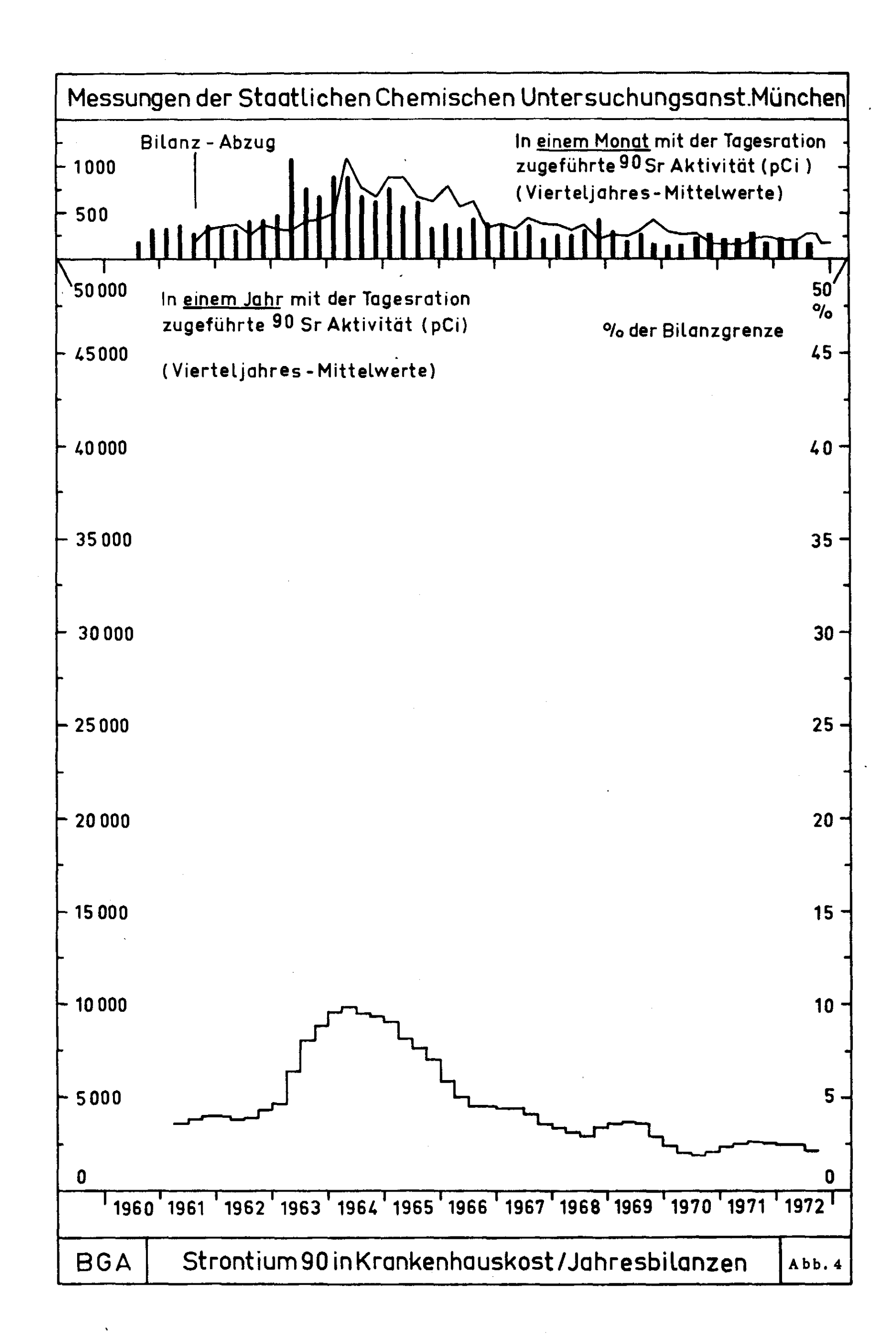


Caesium-137-Gehalt von Kindern

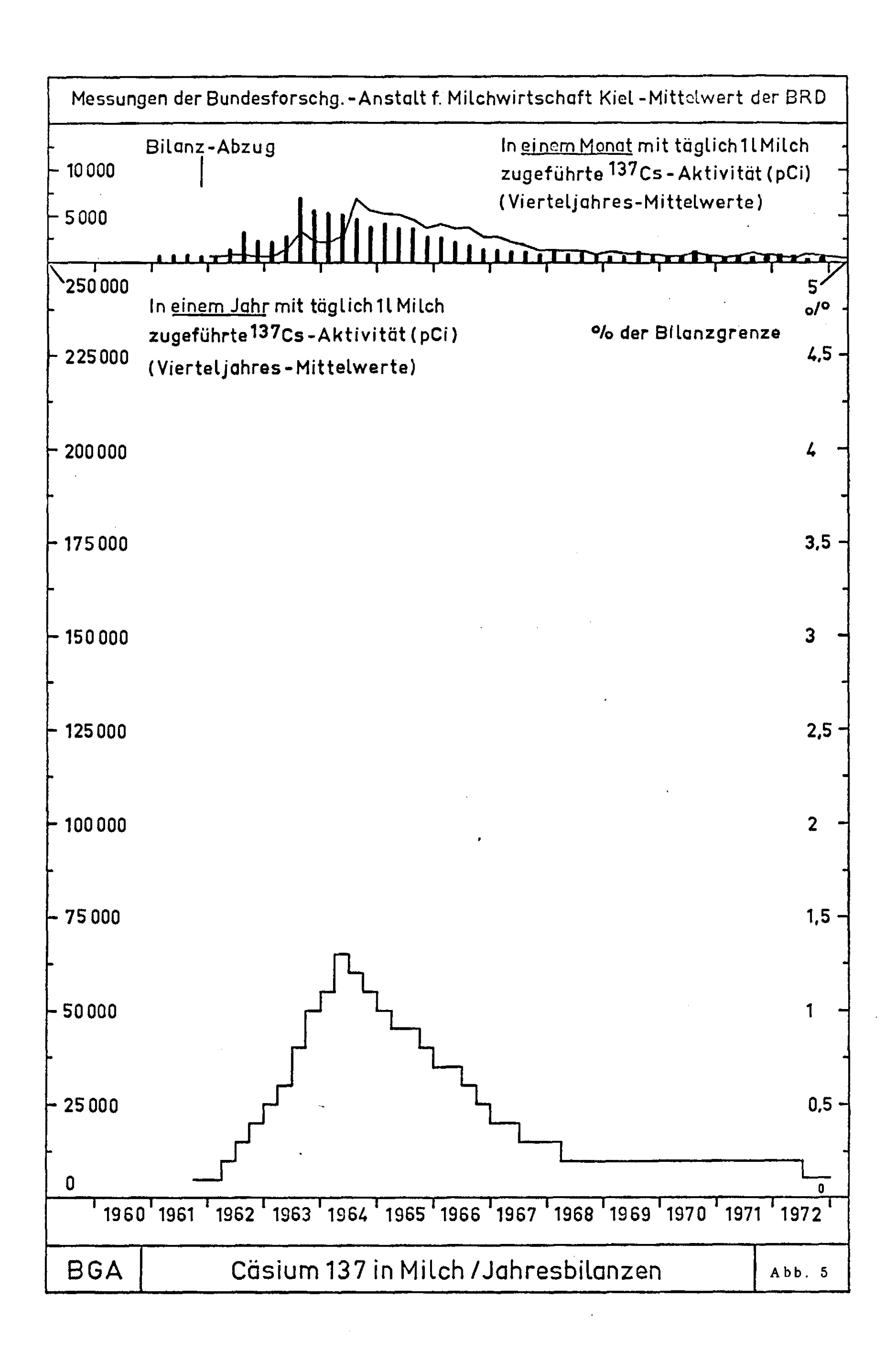

Messungen d. Landwirtschaftl. Untersuchungs-u. Forschungs-Anst.Kiel Schl.-Holstein
In einem Monat mit täglich 1,2 l Zisternenwasser zugeführte 90Sr-Aktivität (pCi)
Bilanz-Abzug
(Vierteljahres-Mittelwerte)
1000
500
In einem Jahr mit täglich 1,2 l Zisternenwasser zugeführte 90Sr-Aktivität (pCi)
% der Bilanzgrenze
(Vierteljahres-Mittelwerte)
50000
45000
40000
35 000
30000
25 000
20000
15 000
10000
5 000
0
50
%
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
BGA
Strontium 90 in Zisternenwasser/Jahresbilanz
Abb. 1

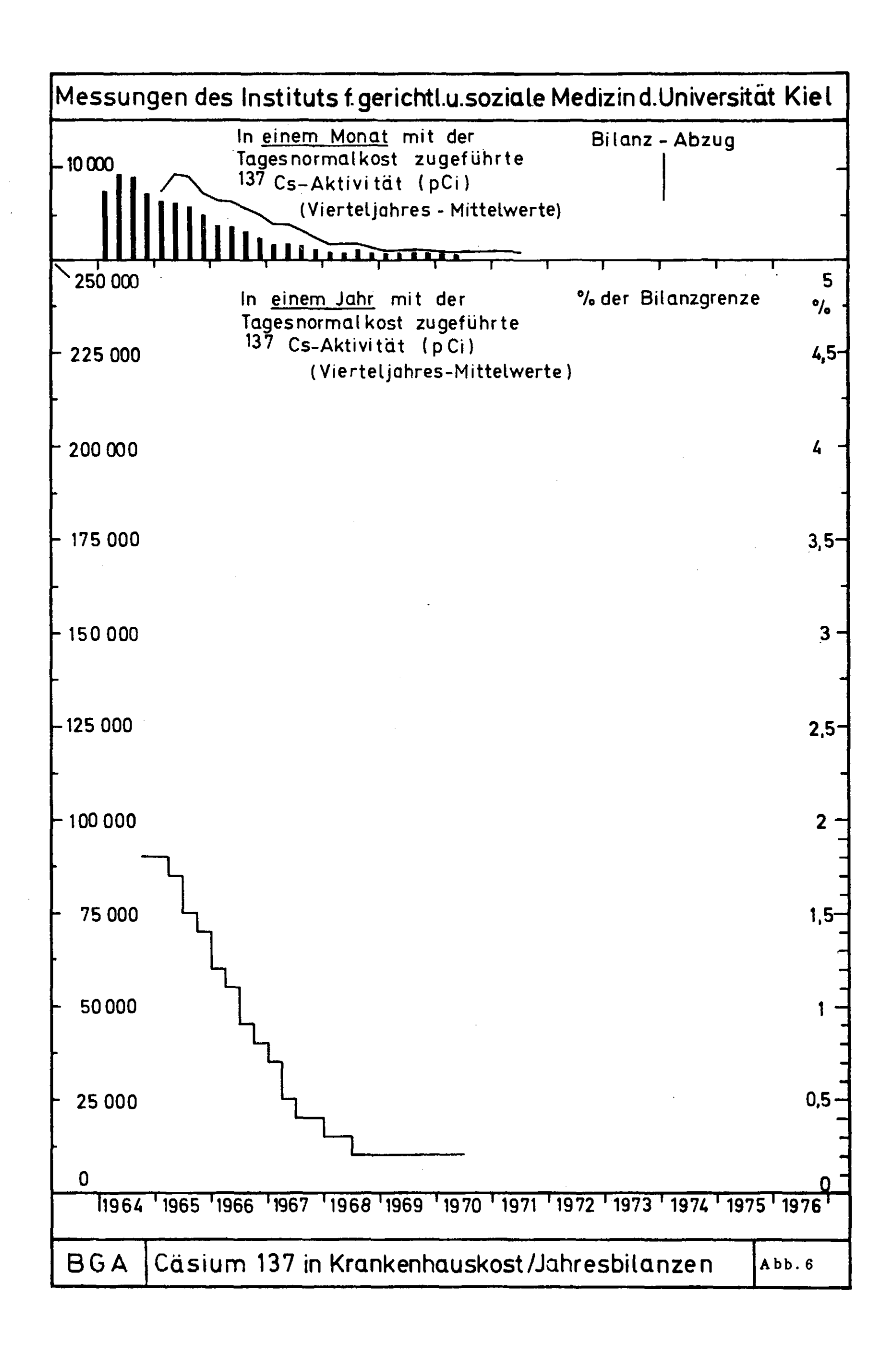

Messungen der Bundesforschungsanst.für Milchwirtschaft Kiel
Bilanz-Abzug
1000
(Vierteljahres-
500 Mittelwerte)
In einem Monat mit täglich 1 l Milch zugeführte 90Sr-Aktivität (pCi)
50000
45000
40000
35000
30000
25000
20000
15000
10000
5000
0
In einem Jahr mit täglich 1 l Milch zugeführte 90Sr-Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
% der Bilanzgrenze
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
Maximalwerte
Mittelwerte
Minimalwerte
1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972
BGA
Strontium 90 in Milch/Jahresbilanzen
Abb. 2

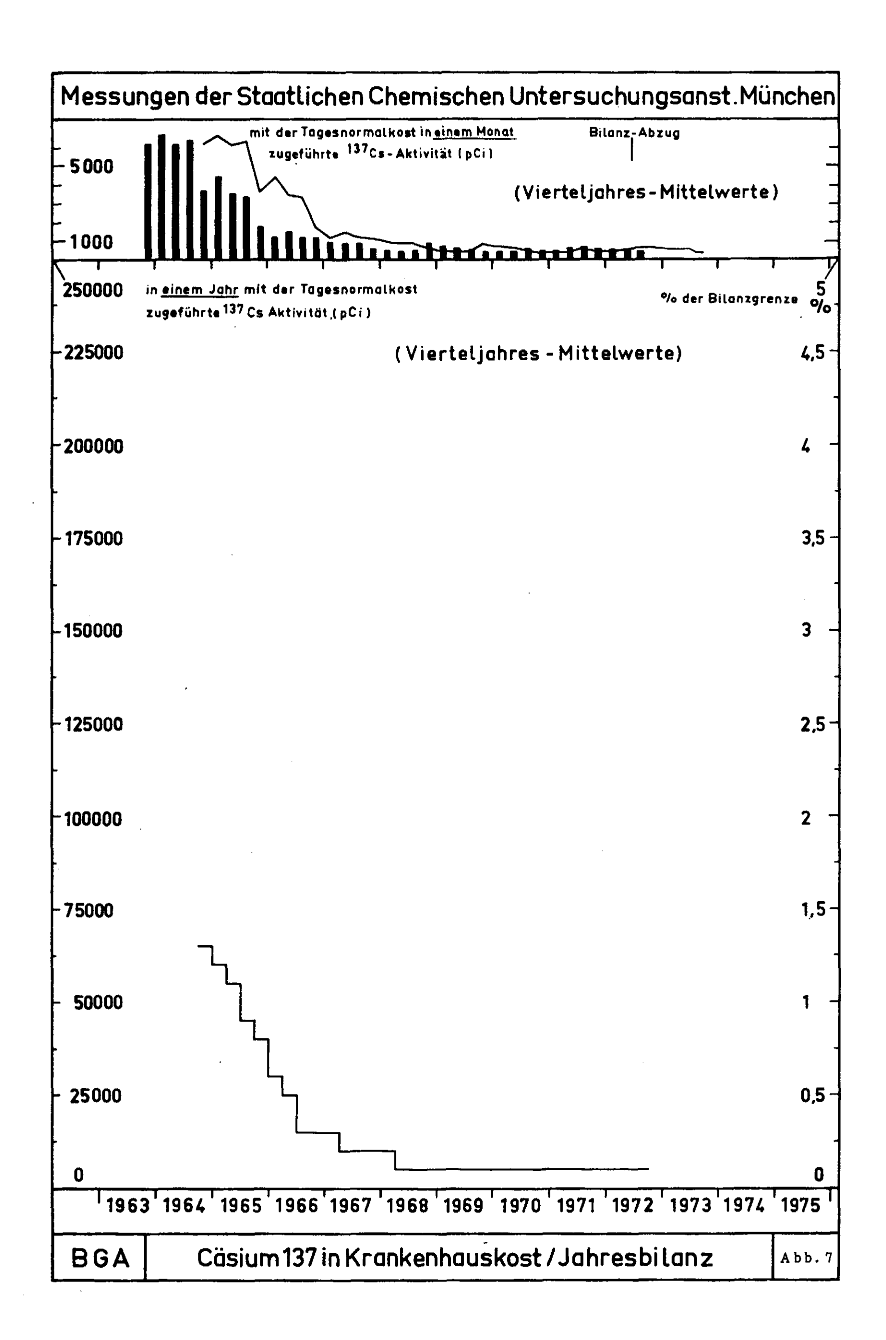

Messungen d. Instituts f. gerichtliche u. soziale Medizin d. Universität Kiel (n. Pribilla)
3 000
2000
1000
Bilanz - Abzug
In einem Monat mit der Tagesnormalkost zugeführte 90 Sr-Aktivität (pCi)
(Vierteljahres-Mittelwerte)
50 000
45 000
40 000
35 000
30 000
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
In einem Jahr mit der Tagesnormalkost zugeführte 90 Sr-Aktivität (pCi)
(Vierteljahres-Mittelwerte)
% der Bilanzgrenze
50
%
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972
BGA
Strontium 90 in Krankenh.-Normalkost/Jahresbilanz
Abb. 3



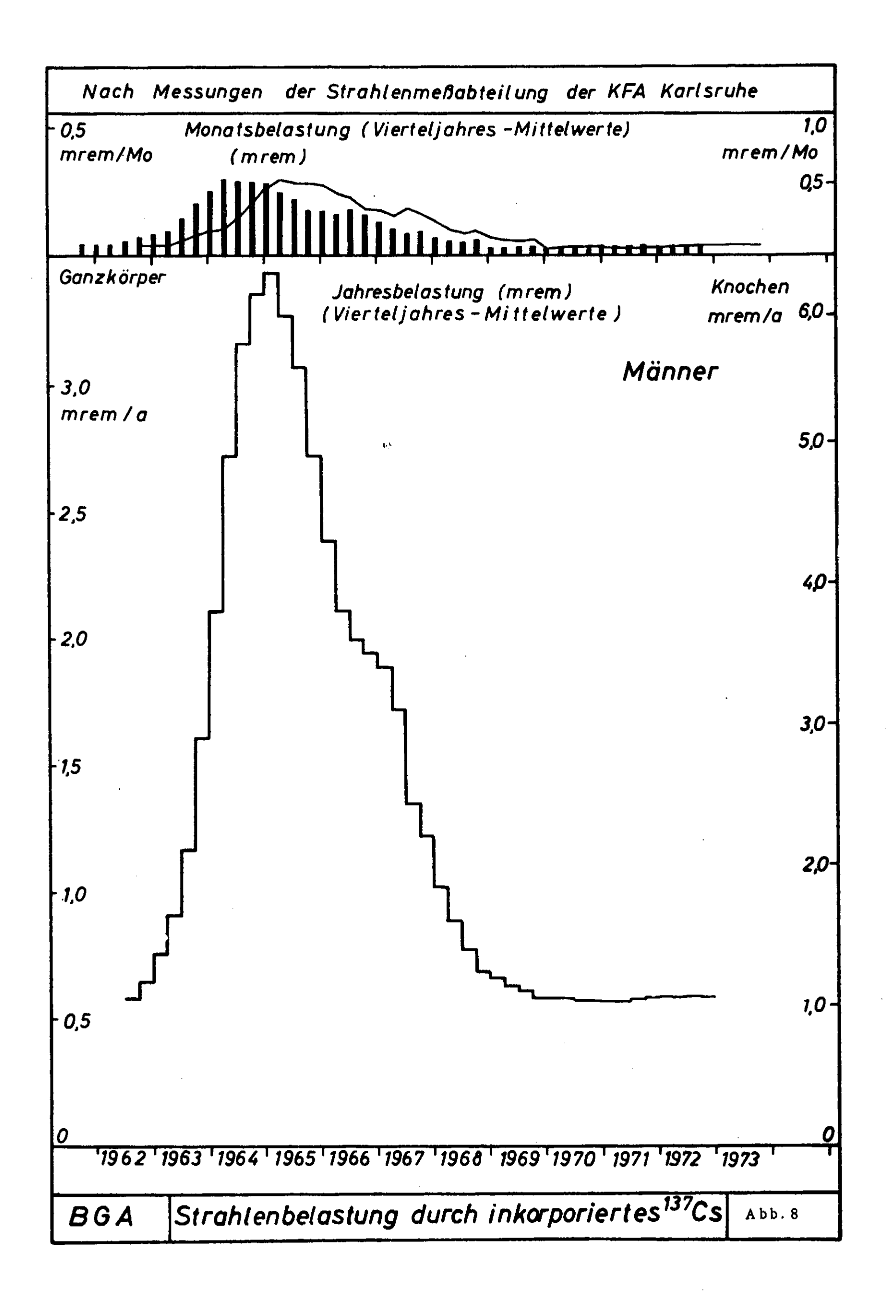
Messungen der Staatlichen Chemischen Untersuchungsanst. München
Bilanz - Abzug
In einem Monat mit der Tagesration zugeführte 90 Sr Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
1000
500
In einem Jahr mit der Tagesration zugeführte 90 Sr Aktivität (pCi)
(Vierteljahres-Mittelwerte)
% der Bilanzgrenze
50 000
45 000
40 000
35 000
30 000
25 000
20 000
15 000
10 000
5 000
0
50 %
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972
BGA
Strontium 90 in Krankenhauskost / Jahresbilanzen
Abb. 4


Messungen der Bundesforschg.-Anstalt f. Milchwirtschaft Kiel - Mittelwert der BRD
Bilanz-Abzug
In einem Monat mit täglich 1 l Milch zugeführte 137Cs-Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
10 000
5 000
250 000
225 000
200 000
175 000
150 000
125 000
100 000
75 000
50 000
25 000
0
In einem Jahr mit täglich 1 l Milch zugeführte 137Cs-Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
% der Bilanzgrenze
5
%
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972
BGA
Cäsium 137 in Milch / Jahresbilanzen
Abb. 5

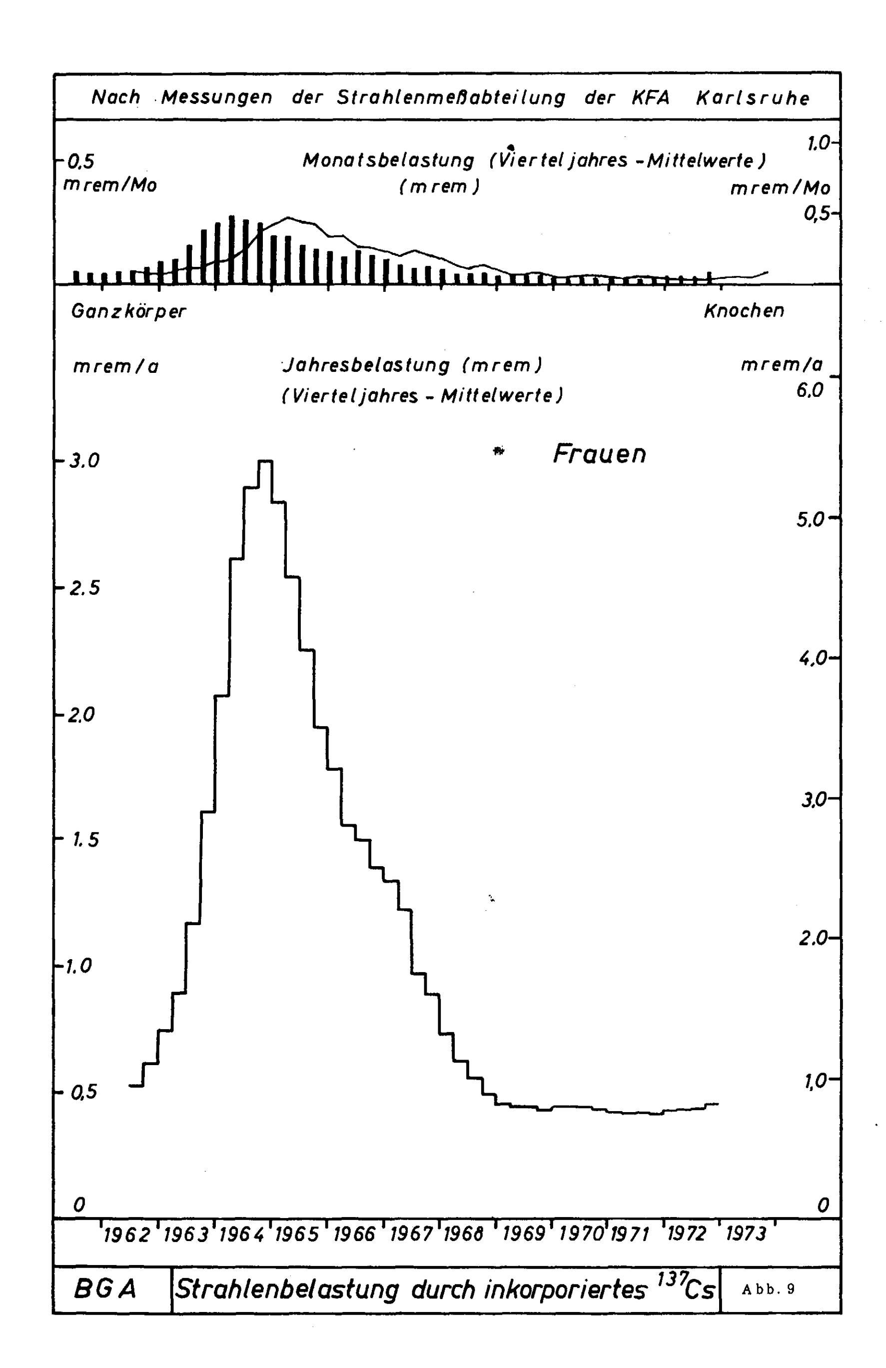

Messungen des Instituts f. gerichtl. u. soziale Medizin d. Universität Kiel
In einem Monat mit der Tagesnormalkost zugeführte 137 Cs-Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
Bilanz - Abzug
10 000
250 000
225 000
200 000
175 000
150 000
125 000
100 000
75 000
50 000
25 000
0
In einem Jahr mit der Tagesnormalkost zugeführte 137 Cs-Aktivität (pCi) (Vierteljahres-Mittelwerte)
% der Bilanzgrenze
5
%
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
BGA
Cäsium 137 in Krankenhauskost/Jahresbilanzen
Abb. 6



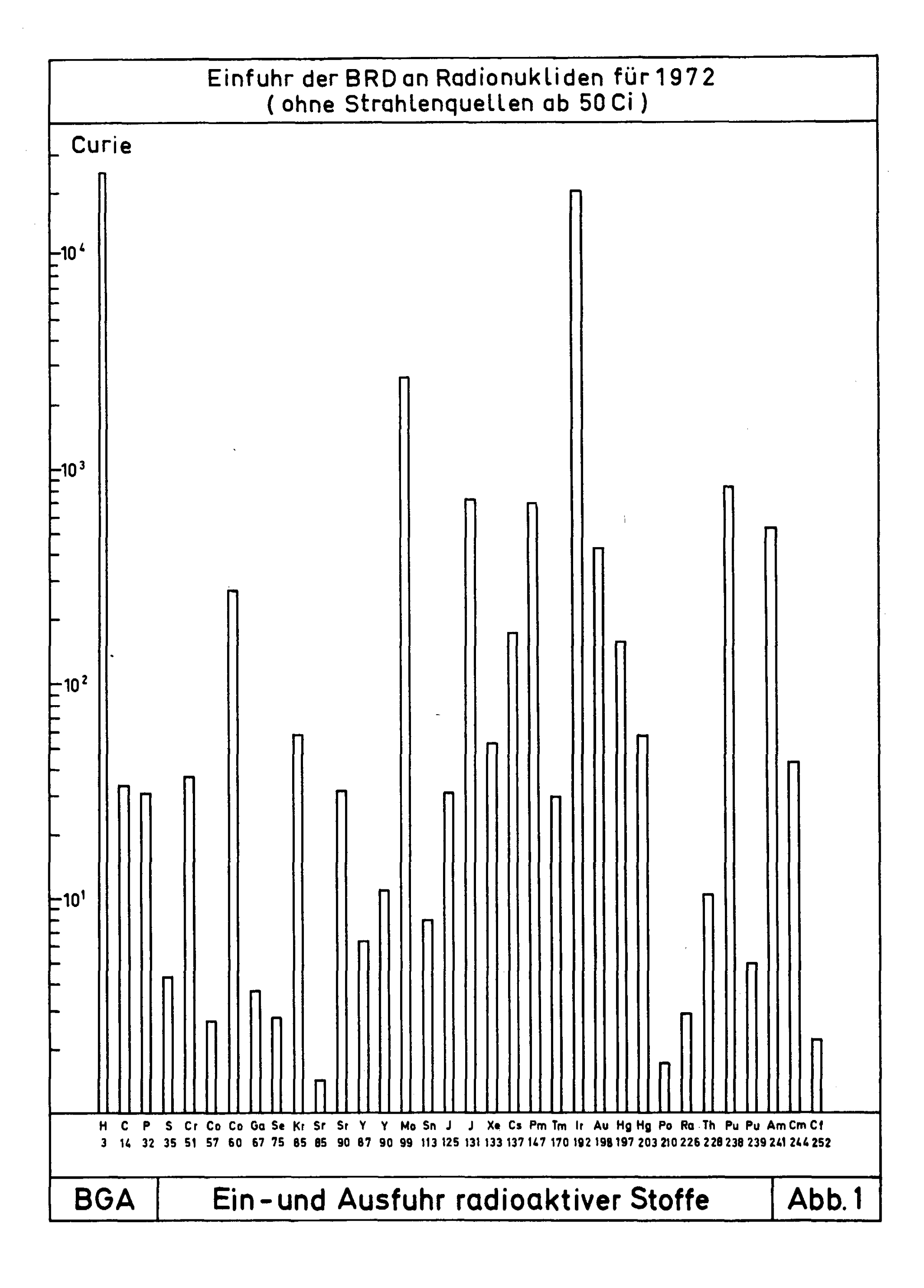
Messungen der Staatlichen Chemischen Untersuchungsanst. München
mit der Tagesnormalkost in einem Monat zugeführte 137Cs-Aktivität (pCi)
Bilanz-Abzug
(Vierteljahres-Mittelwerte)
5000
1000
in einem Jahr mit der Tagesnormalkost zugeführte 137 Cs Aktivität (pCi)
% der Bilanzgrenze
(Vierteljahres - Mittelwerte)
250000
225000
200000
175000
150000
125000
100000
75000
50000
25000
0
5 %
4,5
4
3,5
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975
BGA
Cäsium 137 in Krankenhauskost / Jahresbilanz
Abb. 7

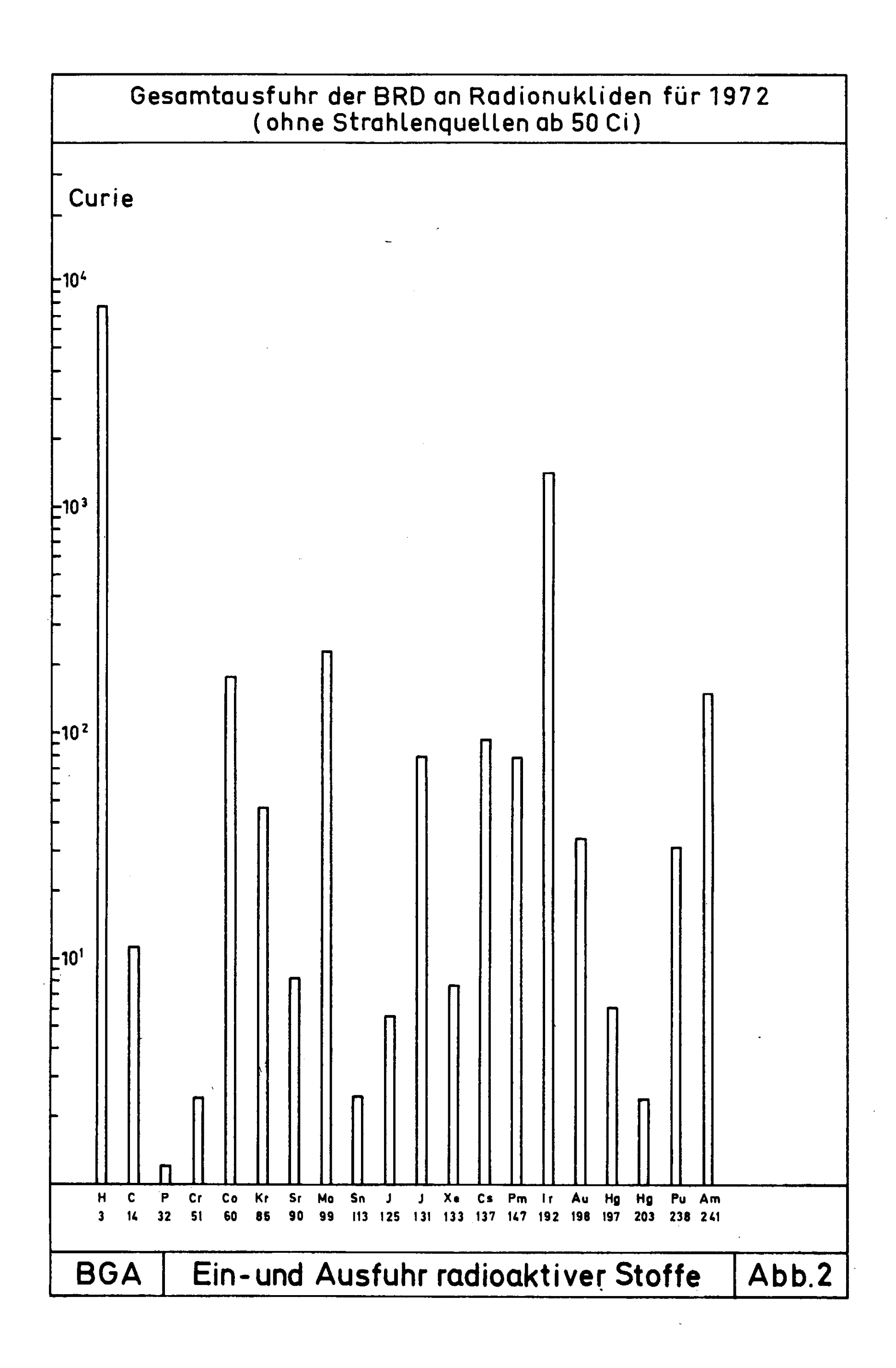


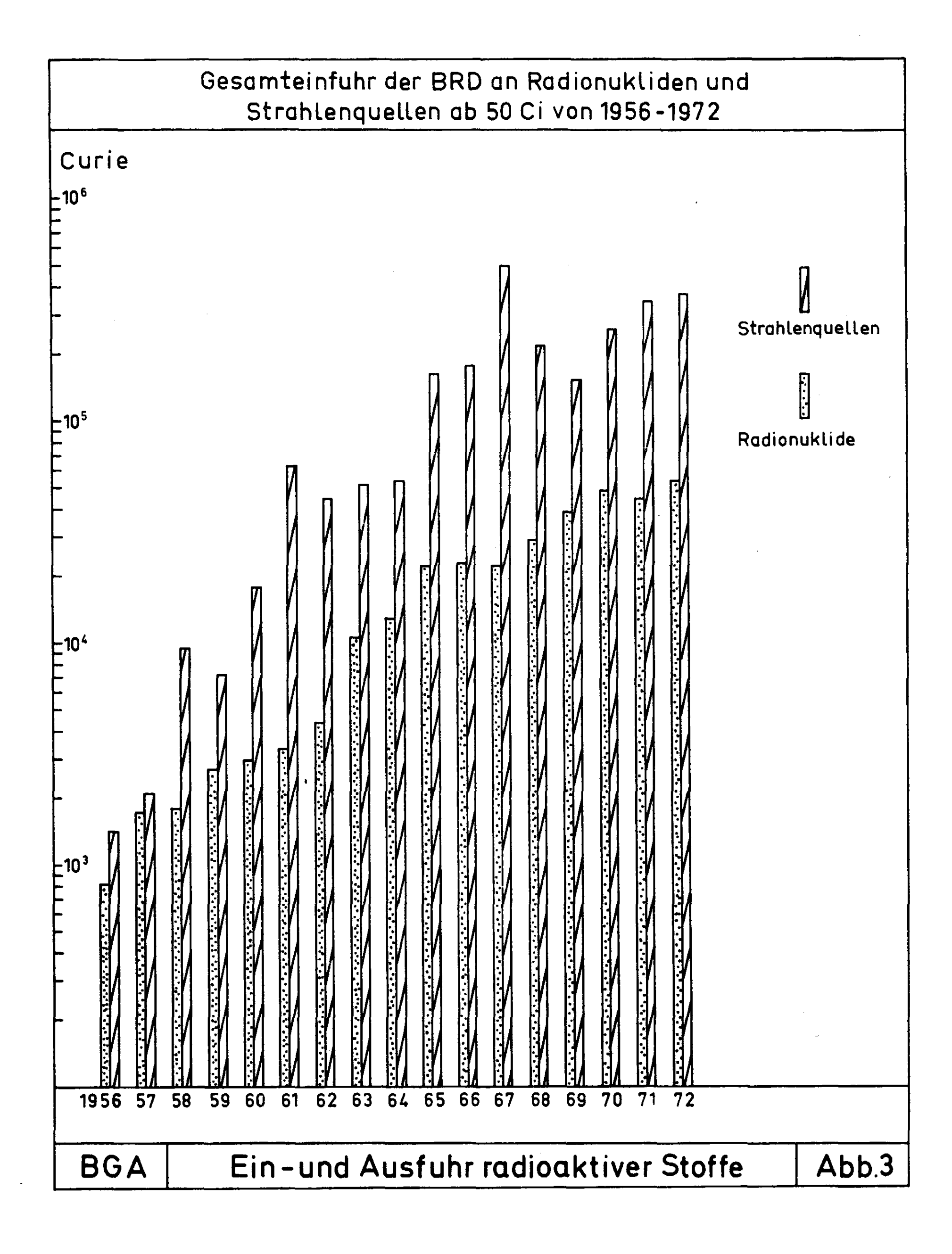
BGA | Strahlenbelastung durch inkorporiertes ^{137}Cs | Abb. 8



Strahlenbelastung durch inkorporiertes ^{137}Cs


Einfuhr der BRD an Radionukliden für 1972
(ohne Strahlenquellen ab 50 Ci)
Curie
10⁴
10³
10²
10¹
H 3
C 14
P 32
S 35
Cr 51
Co 57
Co 60
Ga 67
Se 75
Kr 85
Sr 85
Sr 90
Y 87
Y 90
Mo 99
Sn 113
J 125
J 131
Xe 133
Cs 137
Pm 147
Tm 170
Ir 192
Au 198
Hg 197
Hg 203
Po 210
Ra 226
Th 228
Pu 238
Pu 239
Am 241
Cm 244
Cf 252
BGA
Ein-und Ausfuhr radioaktiver Stoffe
Abb. 1


Gesamtausfuhr der BRD an Radionukliden für 1972
(ohne Strahlenquellen ab 50 Ci)
Curie
10^4
10^3
10^2
10^1
H 3
C 14
P 32
Cr 51
Co 60
Kr 85
Sr 90
Mo 99
Sn 113
J 125
J 131
Xe 133
Cs 137
Pm 147
Ir 192
Au 198
Hg 197
Hg 203
Pu 238
Am 241
BGA
Ein- und Ausfuhr radioaktiver Stoffe
Abb. 2


Gesamteinfuhr der BRD an Radionukliden und Strahlenquellen ab 50 Ci von 1956-1972
Curie
10⁶
10⁵
10⁴
10³
Strahlenquellen
Radionuklide
1956 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72
BGA
Ein-und Ausfuhr radioaktiver Stoffe
Abb.3